

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-127239  
 (43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

G01S 13/08

G01S 7/34

G01S 7/529

G01S 15/04

G01S 17/10

(21)Application number : 07-310081

(22)Date of filing : 02.11.1995

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

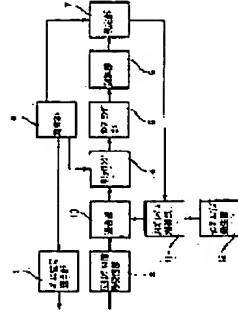
(72)Inventor : ONISHI MASAHIRO

(54) RADAR APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a radar apparatus by which the desired performance of a distance measurement is obtained by properly mixing a random noise.

SOLUTION: A pulse-signal sending-out part 1 sends out pulse signals periodically, and their reflected waves are received continuously by a reflected-pulse-signal reception part 2. Received signals are mixed with an input random noise signal by a mixing part 10 so as to be output to a limiter amplifier 4. A mixed signal is converted into a binarization signal corresponding to a positive signal or a negative signal. The binarization signal is sampled by a sampling part 5 so as to correspond to sampling pulses. An addition part 6 adds sampled signals by respective received signals in respective sampling points in the prescribed number of times. A judgment part 7 judges the strength of the received signals on the basis of an added value, and the control signal of a noise level is output to a noise-level control part 11. Then, when a proper added value is output, a time delay is computed while a point of intersection which connects peak values in two points to added values before and after them by a straight line is used as the receiving time, thereby obtaining a distance-measuring effect irrespective of whether a target is near or far.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-127239

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G01S 13/08

7/34

7/529

15/04

17/10

識別記号

F I

G01S 13/08

7/34

15/04

17/10

7/52

A

K

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全9頁)

(21) 出願番号 特願平7-310081

(22) 出願日 平成7年(1995)11月2日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 大西 雅弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

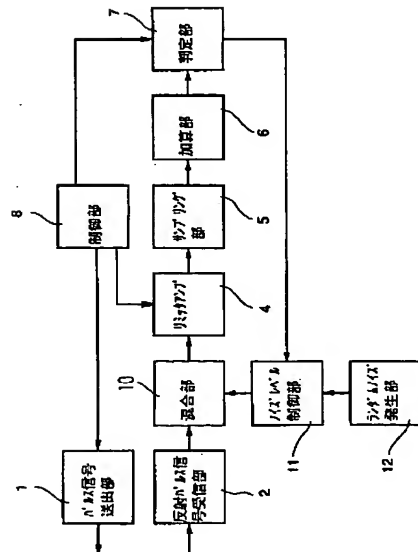
(74) 代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 ランダムノイズを適宜に混合させ、所望の測距性能を得る。

【解決手段】 パルス信号送出部1はパルス信号を周期的に送出し、その反射波を反射パルス信号受信部2で連続的に受信する。受信信号は混合部10で入力されたランダムノイズ信号と混合されてリミッタアンプ4に出力される。リミッタアンプ4で混合信号を正負に対応した2値化信号に変換される。2値化信号はサンプリング部5でサンプリングパルスに応じてサンプリングされる。加算部6は各サンプリング点で各々の受信信号によるサンプリング信号を所定の回数で加算する。判定部7はその加算値から受信信号の強度を判定しノイズレベル制御部11にノイズレベルの制御信号を出力する。そして適宜な加算値が出力されると、2点のピーク値およびその前後の加算値を直線で結んだ交点を受信時刻として時間遅れを算出する。これにより物標の遠近を問わない測距効果が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁波、光もしくは音波などのパルス信号を周期的に外部へ出力する送出手段と、前記パルス信号が物標に反射してくる方向からの信号を連続的に受信する受信手段と、前記受信手段による受信信号を 2 値化する 2 値化手段と、前記 2 値化手段が出力する 2 値化信号をサンプリングするサンプリング手段と、前記サンプリング手段によるサンプリング点毎のサンプリング値を、前記送出手段によるパルス信号の所定の送出回数分ずつ加算する加算手段と、前記加算手段の加算値間を所定の近似式で結ぶことによって近似曲線を求め、該近似曲線のピーク位置に対応する前記パルス信号の送出タイミングからの時間遅れより前記物標の距離を算出する判定手段とを備えるレーダ装置において、ランダムノイズを発生するランダムノイズ発生手段と、ランダムノイズのレベルを制御するノイズレベル制御手段と、前記制御手段によるレベル制御されたランダムノイズを前記受信信号に混合する混合手段とを設けたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】 前記判定手段は、前記加算手段の加算値に応じてランダムノイズレベルの制御信号を出力し、前記ノイズレベル制御手段は、該制御信号に基づきランダムノイズのレベルを制御し前記受信信号の強度に対応したレベルのランダムノイズを出力することを特徴とする請求項 1 記載のレーダ装置。

【請求項 3】 前記ノイズレベル制御手段は、前記送出手段がパルス信号を送出した時から時間経過に応じた大きさのランダムノイズを出力することを特徴とする請求項 1 記載のレーダ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、周期的に送出したパルス信号を連続的に受信し、受信した信号をサンプリングし、各サンプリング点で信号のサンプリング値を加算した加算値より、物標の距離を検出するレーダ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のレーダ装置としては、例えば図 8 に示すようなものがある。パルス信号送出部 1 は電磁波、光もしくは音波などのパルス信号を周期的に送出し、物標に当たり反射してくる反射波を反射パルス信号受信部 2 で連続的に受信する。この受信信号は S T C 制御部 9 にゲイン制御されたゲイン制御部 3 で増幅されたのち、リミッタアンプ 4 でロジックレベルに変換され、正負に対応した 2 値化信号に変換される。サンプリング部 5 では 2 値化された受信信号をサンプリングパルスに応じてサンプリングする。

【0003】加算部 6 は各サンプリング点で各々の受信信号によるサンプリング信号をパルス信号の出力回数分ずつ加算し加算値を記憶する。これにより物標による反

射波が抜き出される。判定部 7 0 は加算値から 2 点のピーク値およびその前後のサンプリング加算値を読み出し直線で結び、その交点を反射波の受信時刻としてパルス信号を送出してから物標による反射波を受信するまで所要の時間 T を算出する。制御部 8 0 はパルス信号送出部 1 にパルス信号の送出開始のスタート信号を出力する一方、リミッタアンプ 4、判定部 7 0、S T C 制御部 9 にも動作開始の信号を出力しそれらのタイミング合わせをさせるようになっている。

【0004】図 9 は各種信号のタイミングチャートである。送出パルス (1) は、パルス信号送出部 1 が制御部 8 0 からのスタート信号を受けて送出したパルス信号で、一回の検出には時間間隔をおきながら数千ないし数万個が出力される。受信パルス信号 (2) は、反射パルス信号受信部 2 においてパルス信号が物標に反射され受信されるべき受信信号であり、物標の距離に対応して送出パルス信号に対し時間 T d 遅れている。但し通常は多くのノイズを含み歪んだ波形となっている。サンプリングパルス (3) は、パルス信号が送出されてから反射波が検出されるまでの時間 T d をカウントするための信号であり、パルス信号の送出開始に同期して、間隔  $\Delta t$  毎にリミッタアンプ 4 で生成される。

【0005】サンプリング加算出力 (4) は、加算部 6 において一回の検出における各サンプリング点で連続して受信した信号の 2 値化信号を加算した結果である。ピーク検出 (5) は、判定部 7 0 が加算部 6 の加算出力から 2 つのピーク値とその前後の加算値を直線で結ぶ交点を反射波の受信時刻としてパルス信号が送出されてからの時間遅れ T の算出に用いられ、時間 T の算出はサンプリング点の位置と間隔  $\Delta t$  により算出される。次の検出もこれと同様に一回の検出に送出したパルスの回数分で受信信号を加算することにより行なわれる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のレーダ装置にあっては、例えば物標が近距離にあって受信信号の強度が大きい場合に加算部 6 の加算出力が飽和しないように受信感度を低くし、また遠距離において受信信号の強度が小さい場合には S/N 比を稼ぐため受信感度を高くする必要がある。すなわち受信信号の強度が大きい場合に図 9 に示すサンプリング加算出力

(4) において、加算点のピーク値が飽和しないように受信感度を低くし、受信信号の強度が小さい場合にはより小さい信号まで受信するため受信感度を高くすることが求められている。

【0007】このため、S T C 制御部 9 からは、図 1 0 に示すように送出パルスがスタートされた時点から、ゲイン制御部 3 の増幅率を低い状態から徐々に大きく変化させていくように S T C 制御信号がゲイン制御部 3 に出力されている。しかしこの方式では次のような問題を引き起こしている。

【0008】すなわち、図11に示すように送出パルス(1)をパルス信号送出部1から送出されると、STC制御信号はSTC制御部9から制御部3に加えられる。しかしこのとき、ゲイン制御部3の出力にこの制御信号が漏れてしまうと、STC制御信号と受信信号を同時にリミッタンプ4で増幅することになり、リミッタンプ4からは図11の(4)に示すような(2)の受信信号に(3)のSTC制御信号が重なった波形の2値信号が出力される。この結果、(5)に示すサンプリング時期毎の加算は本来の受信信号のサンプリング、加算ではなく、図11の(6)のようにSTC制御信号を加えた信号のサンプリング、加算を行なってしまふ。

【0009】そして、ゲイン制御部3、リミッタンプ4の増幅周波数帯域は受信信号の帯域を最も増幅するように設計され、STC制御信号の繰り返し周期は送出パルス信号の繰り返し周期と同一であるため、リミッタンプ4はゲイン制御部3の出力から漏れるSTC制御信号と微弱な受信信号を同様に増幅してしまう。このため漏れたSTC制御信号より受信信号が小さいと漏れ信号に埋もれてしまふ。こうなると、STC制御信号のみをリミッタンプで増幅することになり、加算出力は送出パルスの受信信号ではなく、STC制御信号のみをサンプリング、加算することになってしまふ。

【0010】これを防ぐためには、ゲイン制御部3に加えられるSTC制御信号をフィルタで帯域制限することが考えられるが、帯域制限によるSTC制御信号の漏れ防止策では、急峻なSTC制御信号がゲイン制御手段に加えられなくなることにつながる。こうなると送出パルスを送出した後、すみやかにゲイン制御手段のゲインを上げていくことができず、結果的に、遠方の感度が悪くなり、受信信号が受信されなくなる。この発明は、上記従来の問題点を鑑み、電磁波、光、もしくは音波パルス信号を送出し、その反射波を連続的に受信して、サンプリングをし加算をするレーダ装置において、部標の遠近を問わず安定した距離検出ができるレーダ装置を提供することを目的としている。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】このため、本発明は、電磁波、光もしくは音波などのパルス信号を周期的に外部へ出力する送出手段と、前記パルス信号が物標に反射してくる方向からの信号を連続的に受信する受信手段と、前記受信手段による受信信号を2値化する2値化手段と、前記2値化手段が出力する2値化信号をサンプリングするサンプリング手段と、前記サンプリング手段によるサンプリング点毎のサンプリング値を、前記送出手段によるパルス信号の所定の送出回数分ずつ加算する加算手段と、前記加算手段の加算値間を所定の近似式で結ぶことによって近似曲線を求め、該近似曲線のピーク位置に対応する前記パルス信号の送出タイミングからの時間遅れより前記物標の距離を算出する判定手段とを備える

レーダ装置において、ランダムノイズを発生するランダムノイズ発生手段と、ランダムノイズのレベルを制御するノイズレベル制御手段と、前記制御手段が出力するランダムノイズを前記受信信号に混合する混合手段とを設けたものとした。

【0012】そして、前記判定手段は、前記加算手段の加算値に応じてランダムノイズの制御信号を出力し、前記ノイズレベル制御手段は、該制御信号に基づきランダムノイズの振幅を制御し前記受信信号の強度に対応したレベルのランダムノイズを出力することが望ましい。また、前記ノイズレベル制御手段は、前記送信手段がパルス信号を送出した時から時間経過に応じた大きさのランダムノイズ信号を出力することもできる。

#### 【0013】

【作用】本発明によれば、受信信号にレベル制御されたランダムノイズを混合させることにより、加算手段では、受信信号がないサンプリング点においてノイズが支配的なため、0と1の出現確率はほぼ50%となり、加算値が加算回数の1/2となる。そして受信信号が存在するサンプリング点では、受信信号とレベルの制御されたノイズが同時に存在するため、受信信号のレベルにより加算回数の1/2から加算回数値までの加算値が得られる。したがってランダムノイズのレベルを制御することにより、物標が近距離の場合加算値が飽和することなく、物標が遠距離の場合、高感度受信ができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を実施例により説明する。図1は本発明の第1の実施例の構成を示す。パルス信号送出部1は電磁波、光もしくは音波などのパルス信号を周期的に送出し、その反射波を反射パルス信部2で連続的に受信する。受信信号は混合部10で入力されたランダムノイズ信号と混合されてリミッタンプ4に出力される。その混合信号はリミッタンプ4でロジックレベルに変換され正負に対応した2値化信号に変換される。2値化信号はさらにサンプリング部5においてサンプリングパルスに応じてサンプリングされる。

【0015】加算部6は各サンプリング点で各々の受信信号によるサンプリング信号をパルス信号の出力回数分ずつ加算し、加算値を記憶する。判定部7は加算部6の加算出力から受信信号の強度を判定しノイズレベル制御部11にノイズレベルの制御信号を出力する。そして適宜な加算出力が加算部6から出力されると、加算部6から2点のピーク値およびその前後のサンプリング加算値を読み出し直線で結んだ交点を反射波の受信時刻としてパルス信号を送出してから物標による反射波を受信するまで時間遅れTを算出する。ノイズレベル制御部11は判定部7からの出力信号に基づいてランダムノイズ発生部12からのランダムノイズ信号を制御し適宜なレベルのランダムノイズ信号を混合部10に出力する。制御部

8はパルス信号送出部1にパルス信号の送出開始のスタート信号を出力する一方、サンプリング部5、判定部7にも動作開始の信号を出力タイミングを合わせるようになっている。

【0016】次に、ランダムノイズを加えた受信信号の検出原理について説明する。まず図2の(1)は、ランダムノイズ発生部12で発生するランダムノイズを示し、振幅 $c$ を有する。このランダムノイズ信号は判定部7の制御でアッテネータなどの構成によりノイズレベル制御部11で(2)に示すようにノイズの振幅を可変させる。(3)は、混合部10に入力される受信パルス信号である。(4)は、混合部10で受信信号にランダムノイズ信号を加えたときの混合信号である。

【0017】まず、図3の(1)に示すように受信信号のレベルがランダムノイズのレベルより大きい場合を考える。ランダムノイズレベルより強度の大きい受信信号の混合信号(1)はリミッタンプ4に入力される。ここで、信号の正負に対応した2値信号に変換される。2値化信号さらにサンプリング部5で一固定距離に対応した間隔でサンプリングされる。受信信号がないサンプリング点では、ノイズが支配的なため、0と1の出現確率は各々ほぼ50%となり、 $N$ 回加算されると加算値が $N/2$ しか得られないのに対し、受信信号のあるサンプリング点では、ノイズより受信信号のレベルが支配的となり、1の出現確率はほぼ100%となり $N$ 付近までの加算値が得られる。しかし受信信号レベルがランダムノイズレベルより大きいと、図3の(3)に示すように、加算部6で $N$ 回まで加算される加算値が飽和してしまう。後述するように受信信号のピーク点を求めるため加算値の2点つづを直線で結び、交点を求めるが、図3の(4)のように4点とも加算回数 $N$ となるため交点を算出することができなくなる。

【0018】しかしランダムノイズレベルを図4の

(1)のように受信信号のレベルに合わせて可変させて混合させると、受信信号がないサンプリング点では、ノイズのため1と0の出現確率はそれぞれ50%となり、 $N$ 回加算されると図4の(3)のようにこれらの点では加算値が加算回数 $N$ の $1/2$ となる。受信信号が存在するサンプリング点では、受信信号とノイズが同時に存在するため1と0の出現確率は受信信号のレベルより $N/2$ から $N$ までの加算値が得られる。そして図4の(4)のようにこの加算値の2点つづを直線で結び、交点 $R$ を受信時刻とすることができ、この交点 $R$ をピーク点としてパルス信号送出との時間差 $T$ により物標の距離を検知することができる。このようにノイズの振幅を可変することにより、受信信号のピーク点を正確に求めることができる。

【0019】次に距離の検出を含めてランダムノイズの制御を図5のフローチャートに基づいて説明する。まず、ステップ100において、ランダムノイズ発生部1

2でノイズレベルとしてのノイズ振幅の初期設定を行なう。これは後で、受信信号に合わせて制御されるので、大きくても、小さくても構わない。次にステップ101で、制御部8からのスタート信号によりパルス信号送出部1が周期的にパルス信号を送出し、反射パルス信号受信部2はその反射信号を連続的に受信する。

【0020】ステップ102では、受信信号にランダムノイズ信号を混合部10において混合させる。その混合信号をリミッタンプ4でロジックレベルに変換され正負に対応した2値化信号に変換される。2値化信号はさらにサンプリング部5においてサンプリング信号にしたがってサンプリングされる。そのサンプリング値を加算部6で各サンプリング点毎に例えば10000回数までを加算する。

【0021】次にステップ103では、判定部7において各サンプリング点のうち加算値が最大値のもの(ピーク)を探す。その加算値の大きさをステップ104でチェックする。最大値が9000より小さい場合、受信信号レベルが小さ過ぎると判断して、ステップ105において、判定部7がランダムノイズの振幅を減少する制御信号をノイズレベル制御部11に出力してステップ101に戻る。また最大値が9000より大きい場合には、受信信号レベルが大き過ぎるので、ステップ106で、判定部7がランダムノイズの振幅を増加する制御信号をノイズレベル制御部11に出力してステップ101に戻る。一致する場合は所望の $S/N$ 比が得られているので、ステップ107で、判定部7はノイズレベル制御部11にランダムノイズの振幅を維持する制御信号を出力する。そして加算部6の加算出力から2点のピーク値とその前後の加算値を直線で連結しその交点を反射波の受信時刻としてパルス信号が送出されてからの時間遅れを計測し物標の距離を検出する。ステップ108では、距離測定の終了信号の検出を行ない、これを検出するまで上記処理を繰り返して行なう。本実施例は、以上のように構成され、受信信号にレベル制御されたランダムノイズを混合させることにより、サンプリング点で適宜 $S/N$ 比が得られ、物標の遠近に問わず距離検出ができる。

【0022】図6は第2の実施例を示す。この実施例は第1の実施例における判定部7、制御部8及びノイズレベル制御部11の代わりに判定部7'、制御部8'及びノイズレベル制御部11'を用い、さらに時間制御部13を加えた構成である。その他の構成は第1の実施例と同様である。制御部8'はパルス信号送出部1にパルス信号を出力するためスタート信号を出力すると同時に、サンプリング部5、判定部7'、時間制御部13にも作動信号を出力する。時間制御部13は作動信号を受けるとノイズレベル制御部11'にランダムノイズレベルの制御信号を出力する。ノイズレベル制御部11'がその制御信号に基づきランダムノイズレベルを時間経過とともに減少するように制御を行なう。

【0023】送信パルス信号を送出した時、物標が至近距離に存在する場合、物標からの反射信号レベルの大きく、また信号は短時間で受信される。このとき時間制御手段13、ノイズレベル制御手段11'によりランダムノイズの振幅は大きい状態ではあるため第1の実施例で説明したように受信信号は飽和することなく受信信号とノイズが混合され後続の信号処理により加算処理される。また、遠距離からの微弱な信号はある時間が経過してから受信され、 $S/N$ 比も小さい。このとき受信信号に混合されるランダムノイズの振幅は時間の経過とともに小さくなっているため、遠距離からの反射信号にランダムノイズの混合による $S/N$ 比を悪化させることなく微弱な信号を検知できる。

【0024】また時間制御部13からの制御信号のノイズレベル制御部11'、混合部10への時間制御信号の影響については、まず混合部10の出力信号は受信信号と図7に示す時間にしたがって減衰するランダムノイズ信号の混合である。この受信信号とランダムノイズ信号の混合信号をサンプリング部5でサンプリングし、加算部6で加算を行なっているが、図7の信号はランダムノイズのため、混合信号を正、負に対応した2値信号を加算し記憶したとき1サンプリングごとの値はランダムである。したがって、図7の時間制御信号のエンベロープの影響はサンプリング、加算を行なうことによりランダム信号となり、影響を受けないで済む。この結果、従来のレーダ装置で問題となった時間制御信号により正常な加算値が得られないという問題も解決される。本実施例は、以上のように構成され、受信信号に受信時間の経過に伴って振幅が変化するランダムノイズを混合し、その受信信号とノイズの混合値から距離を算出するようにしたため、第1の実施例と同様の効果が得られるとともに、STC制御のようなエンベロープの影響を受けられなくなる。

【0025】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、受信信号にレベル制御されたランダムノイズを混合させることにより、加算手段では、受信信号がないサンプリング点においてノイズが支配的なため、0と1の出現確率はほぼ50%となり、加算値が加算回数の $1/2$ となる。そして受信信号が存在するサンプリング点では、受

信信号とレベルの制御されたノイズが同時に存在するため、受信信号のレベルにより加算回数の $1/2$ から加算回数値までの加算値が得られる。したがってランダムノイズのレベルを制御することにより、物標が近距離の場合加算値が飽和することなく、物標が遠距離の場合、高感度受信ができる。これにより信頼性の高い距離検出が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】ランダムノイズ信号と受信信号の関係を示す図である。

【図3】ランダムノイズ信号が小さいときの加算出力を示す図である。

【図4】受信パルス信号に適宜なランダムノイズ信号を混合させたときのピーク検出の説明図である。

【図5】制御の流れを示すフローチャートである。

【図6】第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図7】ランダムノイズの説明図である。

【図8】従来のレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図9】各信号のタイミングチャートである。

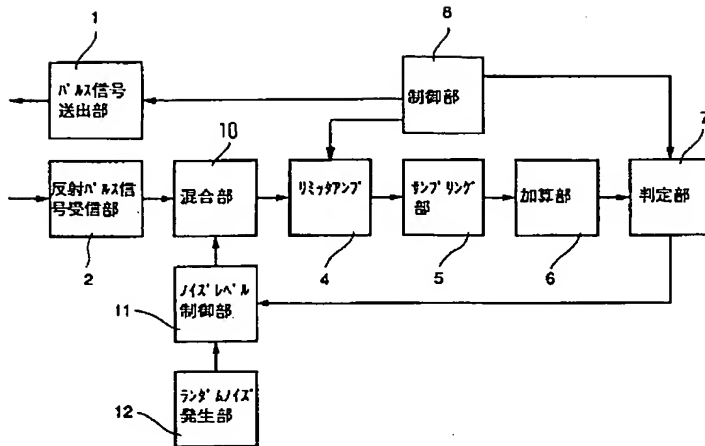
【図10】STC波形を示す図である。

【図11】他の信号のタイミングチャートである。

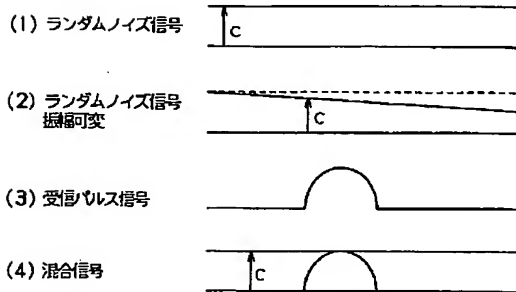
【符号の説明】

- 1 パルス信号送出部（送出手段）
- 2 反射パルス信号受信部（受信手段）
- 3 ゲイン制御部
- 4 リミッタアンプ（2値化手段）
- 5 サンプリング部（サンプリング手段）
- 6 加算部（加算手段）
- 7、7' 判定部（判定手段）
- 8、8' 制御部
- 9 STC制御部
- 10 混合部（混合手段）
- 11、11' ノイズレベル制御部（ノイズレベル制御手段）
- 12 ランダムノイズ発生部（ランダムノイズ発生手段）
- 13 時間制御部

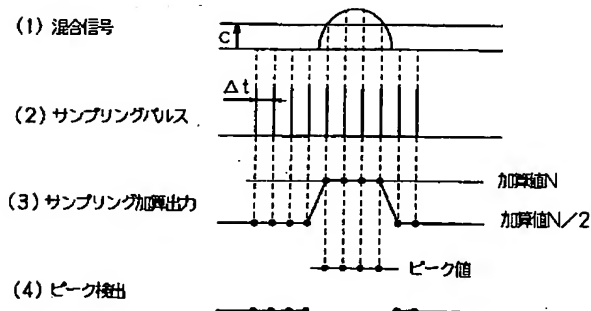
【図 1】



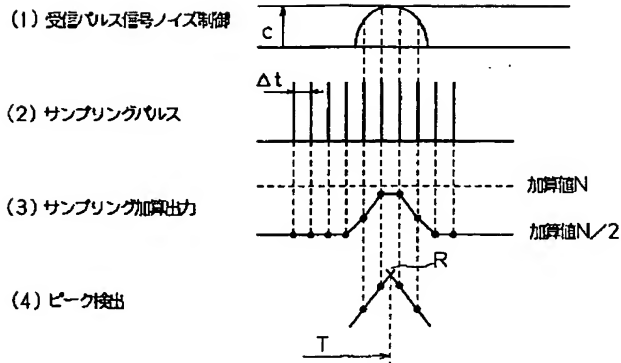
【図 2】



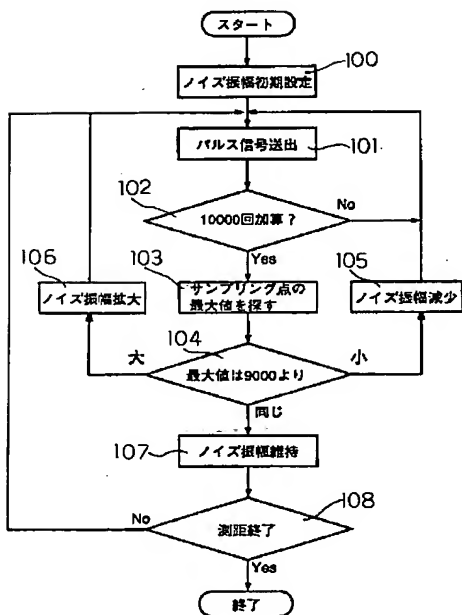
【図 3】



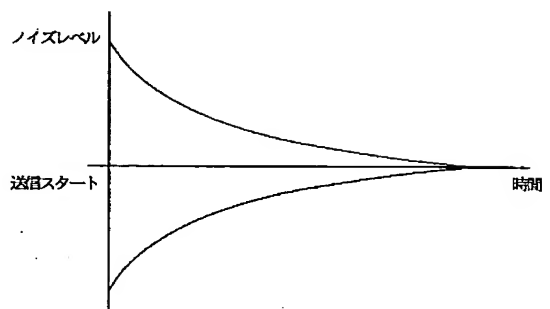
【図 4】



【図 5】

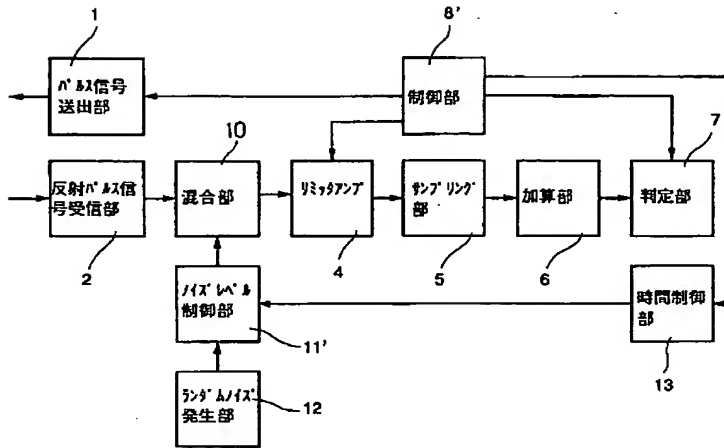


【図 7】

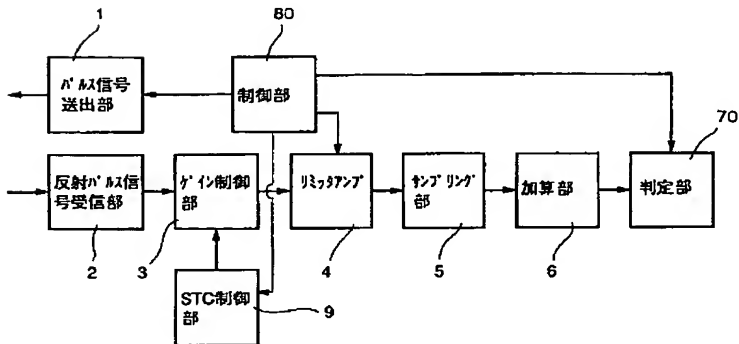




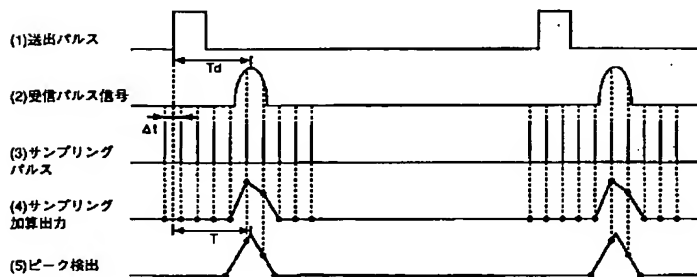
【図6】



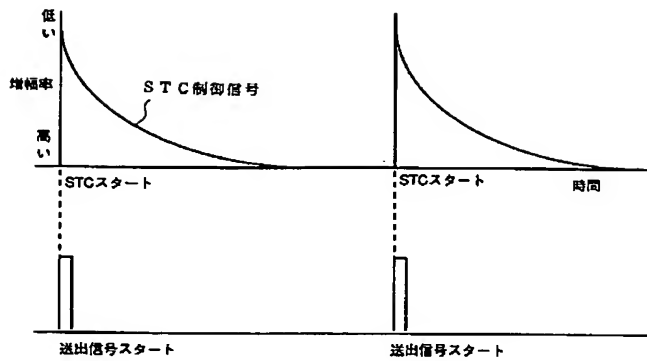
【図8】



【図9】



【図 10】



【図 11】

